


Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Lulur (*Scrub*) Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) dan Beras Putih (*Oryza Sativa*)

Alfi Risna Fadilla^{1*}, Kusumaningtyas Siwi A², Tatiana Siska Wardani³

^{1,2,3}Program Studi Sarjana Farmasi, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Jl. Bhayangkara No. 55, Tipes, Kec. Serengan, Kota Surakarta, Jawa Tengah

E-mail: alfirisnaf402@gmail.com

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1232>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 29 May 2025

Revised: 05 May 2025

Accepted: 14 June 2025

Kata Kunci:

Beras Putih, *Body Scrub*, Kulit Jeruk Nipis, Uji Mutu Fisik

Keywords:

White Rice, *Body Scrub*, Lime Peel, Physical Quality Test

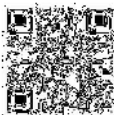
ABSTRACT

Body scrub merupakan salah satu produk farmasi kosmetik yang berfungsi untuk menghaluskan kulit dengan cara mengangkat sel kulit mati. Beras putih (*Oryza sativa*) dipakai sebagai bahan pengampelas (abrasi) dalam pembuatan lulur. Kulit jeruk nipis mengandung lebih dari 60% flavonoid serta sekitar 170 jenis senyawa phytonutrien yang berbeda. Flavonoid merupakan kelompok utama senyawa polifenol yang memiliki sifat antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder pada ekstrak kulit jeruk nipis, menguji standar mutu fisik lulur, serta menetapkan formulasi lulur terbaik. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode eksperimental laboratorium. Tahap ekstraksi dilakukan dengan teknik maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Selanjutnya, dilakukan uji skrining fitokimia untuk mengidentifikasi kandungan senyawa aktif, serta pengujian fisik pada sediaan *body scrub* dengan tiga konsentrasi ekstrak berbeda (2%, 3%, dan 4%). Selain itu, dilakukan uji hedonik untuk menilai tingkat kesukaan dan uji iritasi untuk memastikan keamanan produk. Analisis data dilakukan menggunakan One Way ANOVA untuk melihat perbedaan antar formula, dan T-test Dependent untuk menguji tingkat preferensi terhadap sediaan *body scrub*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) mengandung berbagai metabolit sekunder, termasuk flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, terpenoid, serta senyawa antioksidan.

*Body scrub is one of the cosmetic pharmaceutical products that functions to smooth the skin by removing dead skin cells. White rice (Oryza sativa) is used as abrasive material in making body scrubs. Lime peel contains more than 60% flavonoids and around 170 different types of phytonutrient compounds. Flavonoids are the main group of polyphenol compounds that have antioxidant properties. This study aims to identify the content of secondary metabolites in lime peel extract, test the physical quality standards of the body scrub, and determine the best body scrub formulation. The method used in this study is a laboratory experimental method. The extraction process was carried out using maceration techniques using 70% ethanol solvent. Furthermore, a phytochemical screening test was carried out to identify the content of active compounds, as well as physical testing on body scrub preparations with three different extract concentrations (2%, 3%, and 4%). In addition, a hedonic test was carried out to assess the level of preference and an irritation test to ensure product safety. Data analysis was carried out using One Way ANOVA to see the differences between formulas, and a Dependent T-test to test the level of preference for body scrub preparations. The results of the observation showed that lime peel (*Citrus aurantifolia*) contains various secondary metabolites, including flavonoids, alkaloids, tannins, saponins, terpenoids, and antioxidant compounds.*



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



How to Cite: Alfi Risna Fadilla, et al (2025). Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Lulur (*Scrub*) Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) dan Beras Putih (*Oryza Sativa*), 3(4) 4243-4256. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1232>

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara beriklim tropis yang secara geografis seharusnya selalu membuat Indonesia mendapatkan paparan sinar matahari yang kuat sepanjang tahun. Kondisi iklim tersebut menyebabkan berbagai masalah kulit bagi warga Indonesia seperti kulit menjadi kering, kusam dan yang paling parah munculnya gejala penuaan dini. Faktor-faktor seperti terkena paparan matahari secara berlebihan, sering diruangan ber AC, polusi asap kendaraan, dan kebanyakan menyerap bahan kimia turut memperparah kondisi kulit, sehingga kulit menjadi kasar, bersisik, pecah-pecah, dan tampak semakin berkerut. Namun meskipun begitu, kekayaan alam Indonesia menyimpan potensi besar, terutama dalam sektor tanaman Indonesia memiliki beragam varian tanaman dengan khasiat yang sangat baik. Salah satunya adalah pemanfaatan tanaman dalam industri kecantikan, seperti pembuatan produk kosmetik kecantikan yang berfungsi untuk memutihkan kulit seperti *body scrub* (Yuliana, *et al* 2024).

Body scrub merupakan satu diantara beragam bentuk sediaan farmasi yang termasuk dalam kategori produk kecantikan yang berfungsi untuk menghaluskan kulit dengan cara mengangkat jaringan kulit mati serta membuang jaringan kulit yang rusak. Tahap ini dilakukan melalui bantuan scrub yang bersifat eksfoliatif ringan. Dengan sifat tersebut dapat membuat kulit tampak lebih bersih dan cerah. Berbeda dengan produk kecantikan kulit lainnya seperti sabun, krim wajah, atau milk cleanser yang umumnya memiliki tekstur lembut dan licin, *body scrub* jauh lebih efektif dalam menumpas jaringan kulit mati karena potensinya yang dapat melakukan eksfoliasi secara fisik. Oleh sebab itu, banyak sekali orang yang menjadikan lulur atau *body scrub* sebagai pilihan alternatif dalam perawatan kulit. Produk ini biasanya terbuat dari bahan herbal seperti beras yang dipadukan dengan bahan penyedap serta berbagai bahan herbal lainnya seperti bunga melati, bengkuang, kopi, teh hijau, pepaya, dan lainnya (Hikma, *et al* 2022).

Beras putih (*Oryza sativa*) termasuk salah satu bahan herbal yang berkhasiat dalam produk kecantikan dengan fungsi sebagai pengelupas (abrasif). Selain ketersediaannya yang melimpah dan mudah sekali dijumpai, beras putih memiliki harga yang lebih ekonomis, dibandingkan dengan jenis beras merah atau hitam. Nutrisi yang terkandung dalam beras putih cukup komplit, meliputi protein, karbohidrat, lemak, pigmen warna, mineral, serta berbagai vitamin seperti vitamin B1, B6, dan B12 (Yunita, *et al* 2021). Berbagai zat aktif yang bermanfaat bagi tubuh terkandung dalam Beras putih (*Oryza sativa*) salah satunya yaitu *Gamma oryzanol*. Zat aktif ini diketahui memiliki kandungan antioksidan yang tinggi, yang berfungsi dapat mencerahkan kulit. *Gamma Oryzanol* bekerja dengan cara menghambat tahap oksidasi dan dapat menangkal radikal bebas, Sehingga dapat memproteksi jaringan kulit dari iritasi dan mendukung regenerasi kulit yang lebih sehat dan cerah (Nurhidayati, *et al* 2024).

Kulit jeruk nipis mengandung lebih dari 60% flavonoid serta sekitar 170 jenis fitonutrien yang beragam. Dengan kandungan tersebut menjadikan kulit jeruk nipis berfungsi sebagai penyeimbang kondisi kulit, mengontrol produksi minyak berlebih, serta efektif menjadikan kulit lebih halus dan bebas dari jerawat. Beberapa jenis senyawa flavonoid yang terdapat didalamnya antara lain quercetin, myristin, rutin, naringenin, naringin dan hesperidin. Flavonoid sendiri disebut sebagai kelompok senyawa polifenol terbesar yang berperan sebagai antioksidan, sehingga mampu memproteksi kulit dari iritasi akibat radikal bebas (Sukamdi, *et al* 2024). Selain itu kulit jeruk nipis juga mengandung vitamin C yang mampu menyerap minyak berlebih pada permukaan kulit serta membantu tahap eksfoliasi dengan mengangkat jaringan kulit mati, sehingga membuat kulit kelihatan lebih bersih, halus, dan cerah secara alami. (Yuliana *et al*, 2021).

Tahap formulasi lulur dilakukan menggunakan metode trial error dengan memodifikasi pada konsentrasi bahan, khususnya kandungan ekstrak yang dipakai. Dalam observasi yang dilakukan Yuli (2021) ditemukan bahwa konsentrasi variasi tingkatan emulgator yang dipakai dalam pembuatan krim lulur dapat berpengaruh positif terhadap stabilitas fisik sediaan. Mengacu pada data hasil pengujian yang meliputi uji organoleptik, pH, daya sebar, dan tipe emulsi, krim lulur yang diracik menunjukkan karakteristik yang sesuai dengan yang telah ditentukan. Selain itu, sediaan tersebut juga terbukti stabil, baik dalam uji penyimpanan dengan metode *cycling test* maupun tanpa *cycling test*.

Observasi lanjutan mengenai pembuatan lulur dengan menggunakan kulit jeruk nipis menunjukkan bahwa sediaan lulur X2, yang mengandung 4 gram ekstrak kulit jeruk nipis, memiliki kualitas terbaik dibandingkan dengan formulasi X1 dan X3. Konsentrasi bubuk kulit jeruk nipis dan daun kelor juga terbukti berpengaruh terhadap stabilitas fisik sediaan (Isfianti, 2018). Mengacu pada uraian tersebut, penulis berencana untuk melakukan observasi dengan judul: "*Formulasi dan Uji Mutu*

*Fisik Lulur (Scrub) Berbahan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dan Beras Putih (*Oryza sativa*).”*

METODE

Bahan Dan Alat

Bahan yang dipakai pada observasi ini untuk pembuatan body scrub adalah ekstrak kulit jeruk nipis, serbuk beras putih, asam stearat, trietanolamin, propilen glikol, setil alkohol, natrium lauryl sulfat, parafin cair, metil paraben, propil paraben dan aquadest. Alat-alat yang dipakai adalah timbangan analitik, blender, pisau, baskom, alat pengayak, tabung reaksi, sudip, sendok tanduk, mortir dan stamper, gelas ukur, stopwatch dan evaluasi sediaan.

Tahap Penelitian

Pengambilan sampel kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan beras putih (*Oryza sativa*).

Tahapan pertama dalam observasi ini yaitu sampel kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan beras putih (*Oryza sativa*) didapatkan dari kabupaten Grobogan.

Determinasi jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan beras putih (*Oryza sativa*)

Determinasi dilakukan di UPF Pelayanan Kesehatan Tradisional Tawangmangu.

Ethical clearence

Kelayakan etik adalah suatu pernyataan tertulis yang diterbitkan oleh komisi etik observasi sebagai persetujuan bahwa suatu proposal observasi yang melibatkan makhluk hidup telah sesuai standar dan aturan yang telah ditentukan, sehingga dinyatakan layak untuk dilaksanakan. (Puspita, 2023).

Pembuatan Serbuk simplisia

Kulit jeruk nipis

Sampel kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) melalui tahap sortasi basah untuk menyeleksi kotoran atau bahan asing dari simplisia kulit jeruk nipis sebanyak 3 kg, kemudian dicuci dengan air mengalir 3 kali. Setelah itu, kulit jeruk nipis yang sudah bersih dimasukkan ke dalam oven selama 30 menit pada suhu 50°C. Tujuan dari tahap pengeringan ini adalah untuk mengurangi kandungan air pada kulit jeruk nipis. Kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yang kering dilakukan sortasi kering untuk menyeleksi kotoran yang masih tertinggal. Simplisia kering dihaluskan menggunakan blender, kemudian diayak menggunakan pengayak dengan mesh 40.

Beras putih

Beras putih sebanyak 500gr dicuci lalu ditiriskan, keringkan dalam oven selama 5 menit pada suhu 50°C, setelah kering kemudian dihaluskan dengan blender. Kemudian diayak menggunakan ayakan mesh 40.

Uji Standarisasi Simplisia

Penetapan Susut Pengeringan untuk kulit jeruk nipis dan beras putih

Sebanyak 2 gram serbuk kulit jeruk nipis ditimbang dan dimasukkan ke dalam krus porselen tertutup yang sebelumnya telah dipanaskan di oven pada suhu 105°C selama 30 menit. Selanjutnya, serbuk dimasukkan kembali ke dalam oven dan dikeringkan pada suhu 105°C, diulang tiga kali hingga beratnya stabil. *Value* susut pengeringan, kecuali dinyatakan sebaliknya, dianggap kurang dari 10% (BPOM RI, 2023).

Penetapan Kadar Air untuk Kulit Jeruk Nipis dan Beras Putih

Simplisia yang berbentuk serbuk ditimbang masing-masing sebanyak 2 gram, kemudian diletakkan pada plat khusus alat moisture balance. Suhu diatur pada 105°C, dan tahap pengeringan selama 30 menit hingga alat berbunyi. Kadar air dianggap memenuhi syarat jika serbuk simplisia memiliki kadar air tidak lebih dari 10% (Maneak, 2018).

Pembuatan Ekstrak Kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*)

Tiga liter pelarut dimasukkan ke dalam wadah ekstraksi toples kaca yang berisi 300 gram bubuk kulit jeruk nipis untuk membuat ekstrak kulit jeruk nipis menggunakan metode maserasi dengan pelarut 70% dengan perbandingan (1:10). Prosedur maserasi ini dilakukan selama tiga hari dengan pengadukan dua kali sehari. Penyaringan dengan kertas saring adalah langkah berikutnya, yang menghasilkan ampas dan filtrat. Untuk mendapatkan ekstrak yang kental atau pekat, filtrat dari saringan maserasi dan remaserasi dimasukkan dalam sebuah wadah dan kemudian dipekatkan dengan penguapan menggunakan rotary evaporator yang diatur pada suhu 40-60 derajat celcius. Ekstrak kemudian

dipekatkan menggunakan cawan porselen yang dikentalkan dengan penangas air hingga semua pelarut menguap (Handayani, *et al* 2021).

Standarisasi Ekstrak

Susut Pengerangan

Sampel ekstrak etanol dari kulit jeruk nipis seberat 2 gram ditimbang dan dimasukkan ke dalam wadah porselen yang telah diberi tutup yang telah dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit. Wadah yang berisi sampel kemudian ditempatkan dalam oven terbuka dan dipanaskan pada suhu 105°C sampai beratnya tetap konstan. Susut pengeringan yang baik dinyatakan dalam *value* tidak kurang dari 10% (Nur *et al.*, 2023).

Penetapan Kadar Air

Sebanyak 2 gram ekstrak kulit jeruk nipis dalam bentuk serbuk ditimbang dan diletakkan pada plat khusus alat *moisture balance*, kemudian ditutup. Suhu diatur pada 105°C dan pengeringan berlangsung selama 30 menit, tunggu hingga alat memberikan tanda bunyi. Kadar air dianggap memenuhi standar jika serbuk simplisia memiliki kadar air tidak lebih dari 10% (Maneak, 2018).

Uji Bebas Etanol

Uji bebas etanol ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*.) dilakukan dengan esterifikasi yaitu dengan dilakukan penambahan 1 ml asam asetat (CH₃COOH) dan 1 ml asam sulfat (H₂SO₄) pekat pada larutan uji. Campuran tersebut dihomogenkan kemudian dipanaskan dengan api bunsen, jika pada hasil uji tersebut tidak tercium bau ester yang khas dari etanol maka ekstrak positif bebas etanol (Azura *et al.*, 2015).

Uji Skrining Fitokimia

Uji Alkaloid

Sebanyak 1 ml ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2 tetes larutan dragendorf. Hasilnya dianggap positif jika terjadi perubahan warna menjadi jingga (Huda *et al.*, 2019).

Uji Flavonoid

Sebanyak 1 ml ekstrak ditambahkan dengan HCl pekat, dan hasilnya dianggap positif jika terjadi perubahan warna menjadi merah (Huda *et al.*, 2019).

Uji Tanin

Sebanyak 1 gram ekstrak dicampur dengan etanol hingga menjadi padatan, kemudian 1 ml dicampur dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Terakhir, beberapa tetes larutan FeCl₃ ditambahkan. Hasil positif diperoleh jika ada warna hitam kebiruan atau hijau (Huda *et al.*, 2019).

Uji Saponin

Sebanyak 1 ml ekstrak ditambahkan dengan air suling yang dipanaskan. Hasilnya dianggap positif mengandung saponin jika terbentuk busa yang stabil (Huda *et al.*, 2019).

Uji Triterpenoid

Sebanyak 1 ml ekstrak ditambahkan preaksi *liberman bouchardat* dimasukkan ke dalam tabung reaksi (Huda *et al.*, 2019).

Uji identifikasi senyawa antioksidan dengan metode DPPH

Pembuatan Larutan DPPH

Ambil sebanyak 0,0015 gram serbuk DPPH, lalu larutkan ke dalam 6 mL metanol. Setelah itu, kocok larutan sampai tercampur secara merata. Larutan yang sudah homogen kemudian dipindahkan ke dalam botol kaca. Selanjutnya, ukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk menetapkan panjang gelombang maksimum.

Pembuatan Larutan kontrol

Sebanyak 200 µL larutan DPPH ditambahkan ke dalam 1800 µL metanol, kemudian campuran tersebut dikocok hingga tercampur secara homogen.

Pembuatan Larutan uji

Larutan Induk (1000 ppm)

Sebanyak 10 mg ekstrak kulit jeruk nipis dilarutkan ke dalam 10 mL metanol, menghasilkan larutan dengan konsentrasi 1 mg/mL, yang setara dengan 1000 µg/mL atau 1000 ppm.

Larutan Seri

100 ppm

Sebanyak 200 µL larutan induk diambil, kemudian ditambahkan metanol hingga mencapai volume total 1800 µL. Setelah itu, ditambahkan 200 µL larutan DPPH ke dalam campuran tersebut.

75 ppm

Sebanyak 150 µL larutan induk diambil, lalu ditambahkan metanol hingga volume total mencapai 1800 µL. Setelah tercampur, sebanyak 200 µL larutan DPPH ditambahkan ke dalam campuran tersebut.

50 ppm

100 Sebanyak 100 µL larutan induk dicampurkan dengan metanol hingga mencapai volume total 1800 µL. Setelah itu, ditambahkan 200 µL larutan DPPH ke dalam campuran tersebut.

25 ppm

Sebanyak 50 µL dari larutan dengan konsentrasi 1000 ppm dicampurkan dengan metanol hingga mencapai volume akhir 1800 µL. Selanjutnya, ditambahkan 200 µL larutan DPPH ke dalam campuran tersebut.

Pembuatan Larutan Kontrol Positif (Vitamin C)

Larutan Induk (100 ppm)

Sebanyak 1 mg vitamin C murni dilarutkan dalam 10 mL metanol, menghasilkan larutan dengan konsentrasi 0,1 mg/mL atau setara dengan 100 ppm.

Larutan seri (1,2,3,4 ppm)

1 ppm

Sebanyak 20 µL larutan induk dicampurkan dengan metanol hingga mencapai volume total 1800 µL. Setelah itu, ditambahkan 200 µL larutan DPPH ke dalam campuran tersebut.

2 ppm

Sebanyak 40 µL larutan induk dicampurkan dengan metanol hingga mencapai volume akhir 1800 µL. Selanjutnya, ditambahkan 200 µL larutan DPPH ke dalam campuran tersebut.

3 ppm

Sebanyak 60 µL larutan induk ditambahkan metanol hingga volumenya mencapai 1800 µL. Kemudian, 200 µL larutan DPPH dimasukkan ke dalam campuran tersebut.

4 ppm

Sebanyak 80 µL larutan induk dicampurkan dengan metanol hingga volume total mencapai 1800 µL. Setelah itu, ditambahkan 200 µL larutan DPPH ke dalam campuran tersebut.

Pengukuran Absorbansi

Semua larutan kontrol, ekstrak kulit jeruk nipis, serta larutan standar positif (vitamin C) dikocok menggunakan shaker waterbath dan kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit dalam kondisi gelap dengan penutup aluminium foil. Prosedur ini dilakukan karena radikal DPPH rentan terhadap degradasi akibat paparan cahaya. Setelah inkubasi, absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm. Setelah didapatkan % aktivitas kendala dicari *value* IC₅₀ melalui persamaan regresi linier $y = a+bx$.

Analisis Data Antioksidan

Data aktivitas antioksidan ekstrak kulit jeruk nipis terhadap radikal DPPH, yang dinyatakan dalam persentase penghambatan (%), dianalisis untuk menetapkan *value* IC₅₀. *Value* IC₅₀ menunjukkan konsentrasi ekstrak yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal DPPH; semakin kecil *value* IC₅₀, semakin kuat aktivitas antioksidan ekstrak tersebut. Pada observasi ini, *value* IC₅₀ dihitung melalui analisis regresi linear.

Pembuatan sediaan *body scrub*

Tahap pembuatan sediaan lulur dimulai dengan menyiapkan semua alat dan bahan yang dibutuhkan. Air kemudian dipanaskan, sementara asam stearat dan setil alkohol dilebur menggunakan cawan porselen di atas kompor spiritus. Selanjutnya, fase air dibuat dengan mencampurkan aquadest dan metil paraben, lalu ditambahkan propilen glikol, natrium lauril sulfat, serta trietanolamin ke dalam mortir. Untuk fase minyak, asam stearat, setil alkohol, dan parafin cair dimasukkan ke dalam mortir yang telah dipanaskan, kemudian ditambahkan propil paraben. Setelah itu, serbuk kulit jeruk nipis dan scrub kopi dicampurkan ke dalam fase minyak tersebut. Terakhir, fase air dan fase minyak yang sudah dipanaskan dicampur dalam mortir, diaduk hingga homogen hingga terbentuk sediaan lulur. Produk akhir kemudian dimasukkan ke dalam wadah untuk penyimpanan.

Uji Mutu Fisik

Uji organoleptis

Uji organoleptis adalah metode pengujian kualitas suatu bahan atau produk yang dilakukan dengan menggunakan panca indera manusia. Pengujian ini biasanya dilakukan secara makroskopis dengan meninjau dan mendeskripsikan karakteristik seperti warna, aroma, tekstur, serta bentuk fisik dari sediaan body scrub (Handayani, 2013).

Uji daya sebar

Uji daya sebar bertujuan untuk mengetahui kemudahan penyebaran suatu sediaan saat dipakai. Prosedurnya dimulai dengan menimbang 0,5 gram sediaan yang kemudian diletakkan di tengah kaca bulat. Selanjutnya, kaca bulat transparan lain diletakkan di atasnya, kemudian didiamkan selama 1 menit. Setelah pengukuran awal, beban dengan berat 200 gram diletakkan di atas kaca bulat transparan, kemudian didiamkan kurang lebih selama 1 menit. Selanjutnya, diameter penyebaran sediaan diukur kembali dan dicatat untuk mengetahui transformasi daya sebar akibat pemberian beban tersebut (Narulita, 2014).

Uji daya lekat

Uji daya lekat bertujuan untuk mengukur potensi sediaan body scrub dalam melekat pada permukaan kulit. Sebanyak 250 mg sediaan ditimbang dan diletakkan di atas object glass. Selanjutnya, object glass diberikan beban seberat 1 kg selama 5 menit untuk memastikan daya lekat terbentuk secara optimal. Setelah itu, object glass dipasang pada alat uji lekat, dan waktu yang dibutuhkan hingga object glass terlepas dicatat sebagai indikator kekuatan daya lekat produk (Jessica et al., 2018).

Uji pH

Pengukuran pH sediaan lulur dilakukan untuk mengetahui derajat keasaman menggunakan alat pH meter. Prosedurnya dimulai dengan melarutkan 2 gram sediaan lulur ke dalam 10 mL air. Setelah larutan homogen, elektroda pH meter dicelupkan ke dalam campuran tersebut, lalu pembacaan value pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman sediaan (Ramadani et al., 2018).

Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan dengan melibatkan 25 orang panelis untuk menilai preferensi terhadap sediaan mengacu pada aspek sensori. Setiap panelis diberikan pertanyaan yang sama mengenai warna, aroma, kekentalan, dan kemudahan pengaplikasian produk ke kulit (Antari et al., 2022). Penilaian dilakukan menggunakan skala hedonik, yaitu skala yang menggambarkan tingkat kesukaan panelis terhadap karakteristik yang diuji.

Uji iritasi

Uji iritasi dilakukan untuk mengetahui potensi iritasi dari sediaan terhadap kulit manusia. Metode yang dipakai adalah teknik tempel preventif (patch test), dengan cara mengoleskan sediaan pada lengan bagian dalam dari 30 orang panelis. Uji tempel dilakukan secara terbuka, yaitu dengan mengaplikasikan sediaan pada area kulit seluas 2,5 x 2,5 cm, kemudian dibiarkan tanpa penutup selama 15 menit. Setelah itu, diamati adanya reaksi kulit seperti kemerahan, gatal, atau pembengkakan sebagai indikasi terjadinya iritasi (Hanum, 2018). Uji iritasi dilakukan dengan mengaplikasikan sediaan krim pada area kulit lengan bawah atau belakang daun telinga sukarelawan, kemudian dibiarkan selama 24 jam. Setelah waktu tersebut, dilakukan pengamatan terhadap adanya reaksi iritasi pada kulit, seperti kemerahan, gatal-gatal, atau pembengkakan. Setiap varian reaksi diberi kode penilaian, yaitu kemerahan diberi tanda (1), gatal-gatal (2), bengkak (3), dan jika tidak ada reaksi ditandai dengan simbol (-). Uji ini dilakukan terhadap 12 orang sukarelawan untuk mengevaluasi keamanan sediaan terhadap kulit (Nanda et al., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel yang dipakai dalam observasi ini adalah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan beras putih (*Oryza sativa*) yang diperoleh dari Dusun Plosorejo RT03/RW02, Desa Suru, Kecamatan Geyer, Kabupaten Grobogan kemudian jeruk nipis dan beras tersebut dijadikan bahan sampel uji observasi.

Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman jeruk nipis dilakukan di UPF Pelayanan Kesehatan Tradisional Tawangmangu. Mengacu pada hasil determinasi tanaman menyatakan bahwa jeruk nipis yang dipakai dalam observasi ini adalah benar-benar merupakan kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*).

Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Lulur (Scrub) Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) dan Beras Putih (*Oryza Sativa*), Alfi Risna Fadilla, Kusumaningtyas Siwi A, Tatiana Siska Wardani

4249

Ethical Clearance

Kelayakan etik (*Ethical clearance*) ini dilakukan di komite etika observasi di Rumah Sakit Umum Daerah RSUD Dr Moewardi yang beralamatkan di Jalan Sutarto No.132, Kel. Jebres, Kec. Jebres, Kota Surakarta, Telp 0271634634 Jawa Tengah 57126.

Hasil Pembuatan Serbuk Simplisia Dan Serbuk Beras Putih

Hasil Pembuatan Serbuk Simplisia

Jeruk nipis segar sebanyak 5 kg dikupas sehingga terpisah antara daging dan kulit jeruknya. Hasil pengupasan jeruk nipis diperoleh 1900gr simplisia kulit jeruk nipis. Sebanyak 1900 gr simplisia basah setelah di oven. Kulit jeruk nipis yang telah kering dihaluskan menggunakan blender setelah itu diayak, tahap pengayakan serbuk kulit jeruk nipis menggunakan ayakan mesh No.40 untuk memperkecil partikel bahan kontak dengan pelarut sehingga penyarian dapat berlangsung efektif karena jika ukuran partikel semakin kecil serbuk akan semakin halus, maka dapat menghasilkan rendemen yang tinggi.

Serbuk beras putih

Hasil dari beras putih sebanyak 500 gr yang direndam dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 50°C. Setelah kering dan dijadikan serbuk didapatkan berat sebesar 430 gr.

Hasil Uji Standarisasi Simplisia

Susut Pengerinan

Penetapan susut pegerinan dilakukan dengan tujuan untuk memberikan batas maksimal (rentang) besarnya senyawa yang hilang pada tahap pengeringn susut pengeringan menjadi parameter suatu serbuk untuk menjaga kualitas serbuk agar terhindar dari pertumbuhan jamur. Hasil observasi susut pengeringan serbuk pada observasi observasi ini mendapatkan hasil 9%. Syarat *value* untuk susut pengeringan jika tidak dinyatakan lain adalah kurang dari 10% (Handayani, *et al* 2019). Mengacu pada syarat tersebut maka dapat dikatakan serbuk yang dihasilkan pada observasi ini baik dan layak untuk dipakai pada tahap ekstraksi.

Kadar Air

Persentase serbuk kulit jeruk nipis yang diukur dengan alat *moisture balance* yaitu 9,15%. Penetapan kadar air bertujuan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat dalam simplisia (Handayani, *et al* 2019). Hasil ini menunjukkan bahwa kadar air memenuhi syarat bila suatu serbuk dan ekstrak tidak kurang dari <10% (Maneak, 2018).

Hasil Ekstraksi

Ekstrak etanol kulit jeruk nipis yang diperoleh setelah tahap maserasi berbentuk kental dengan warna hijau kecoklatan, dan berat akhir ekstrak yang didapatkan adalah sekitar 88,05 gram. Dari jumlah tersebut, diperoleh *value* rendemen kurang lebih sebesar 29,35%. Rendemen merupakan rasio antara berat ekstrak yang dihasilkan dengan berat awal bahan baku yang dipakai dalam tahap ekstraksi, dinyatakan dalam bentuk persentase. *Value* rendemen ini menunjukkan efisiensi tahap ekstraksi, dan secara umum, rendemen dikategorikan baik apabila nilainya tidak kurang dari 10% (Sinaga, *et al* 2014).

Hasil Standarisasi Ekstrak

Uji bebas etanol

Pengujian bebas etanol bertujuan untuk memastikan bahwa ekstrak yang diperoleh benar-benar bebas dari sisa pelarut etanol, sehingga menghasilkan ekstrak murni tanpa adanya kontaminasi pelarut. Uji ini dilakukan dengan metode esterifikasi, yaitu dengan menambahkan asam asetat (CH_3COOH) dan asam sulfat pekat (H_2SO_4) ke dalam sampel ekstrak kental kulit jeruk nipis. Campuran tersebut kemudian dipanaskan. Hasil yang ditunjukkan yaitu tidak adanya bau ester yang khas dari etanol jadi hasilnya ekstrak kulit jeruk nipis positif bebas etanol sehingga ekstrak dapat dipakai untuk tahap berikutnya (Heni, *et al* 2021).

Skrining Fitokimia

Uji ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan triterpenoid. Setiap golongan senyawa memiliki pereaksi dan indikator reaksi yang khas, sehingga memungkinkan untuk mengidentifikasi varian metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak secara cepat dan sederhana.

Tabel 1. Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Kulit Jeruk Nipis

Kandungan Senyawa Kimia	Perlakuan	Hasil uji	Keterangan
Alkaloid	Ekstrak + pereaksi dagendorf	Perubahan warna, merah jingga	Positif (+)
Flavonoid	Esktrak + HCl pekat	Perubahan warna menjadi merah	Positif (+)
Tanin	Ekstrak + FeCl ₃	Perubahan warna menjadi hitam kehijauan	Positif (+)
Saponin	Ekstrak+Aquades+HCN2N	Terbentuknya bui/busanya stabil	Positif (+)
Triterpenoid	Ekstrak+pereaksi liberman buchardat	Terbentuknya warna orange kemerahan	Positif (+)

Uji alkaloid dilakukan dengan menggunakan reagen Dragendorff sebagai pereaksi khusus. Hasil positif uji ini ditandai dengan munculnya warna merah jingga atau terbentuknya endapan merah jingga. Prinsip metode ini didasarkan pada reaksi pengendapan yang terjadi ketika ligan pada senyawa alkaloid, yaitu atom hidrogen yang terikat pada pasangan elektron bebas nitrogen, menggantikan ion logam dalam pereaksi seperti Mayer, Wagner, atau Dragendorff. Reaksi ini menghasilkan kompleks berwarna yang menjadi indikator keberadaan alkaloid dalam sampel (Khairunnisa, *et al*, 2020). Uji flavonoid dilakukan dengan menggunakan pereaksi asam klorida pekat (HCl) untuk mendeteksi keberadaan senyawa flavonoid dalam ekstrak. Penambahan HCl pekat berfungsi untuk menghidrolisis senyawa flavonoid, khususnya menguraikan senyawa O-glikosida menjadi aglikonnya, melalui penggantian gugus glikosil dengan ion H⁺ dari asam, karena sifat elektrolitnya. Tahap ini menghasilkan pembentukan garam flavium yang ditandai dengan perubahan warna pada larutan menjadi merah, oranye, atau hijau, sesuai dengan varian flavonoid yang terkandung (Huda *et al.*, 2019). Pada uji ekstrak kulit jeruk nipis, hasil positif terlihat dari perubahan warna menjadi merah. Selain itu, reduksi flavonoid dengan magnesium (Mg) dan HCl pekat dapat membentuk senyawa kompleks berwarna merah atau jingga, yang merupakan indikasi keberadaan senyawa flavonol, flavanon, flavanonol, dan xanton dalam sampel (Suprasetya, 2021). Pada saat penetesan, FeCl₃ akan bereaksi pada salah satu gugus hidroksil yang ada pada senyawa tanin. Larutan dikatakan positif senyawa tanin apabila terjadi perubahan. Tanin memiliki fungsi sebagai pertahanan diri terhadap serangan patogen, mencegah degradasi nutrient berlebihan didalam tanah pada tanaman dan menjadi antibiotik dan antioksidan dalam bidang Kesehatan (Febryana, 2020). Saponin adalah senyawa yang tersusun atas inti steroid (C27) yang terikat pada molekul karbohidrat. Saponin termasuk golongan glikosida triterpena dan sterol, yang telah terdeteksi pada lebih dari 90 genus tumbuhan. Secara kimia, glikosida merupakan kompleks yang terbentuk dari gula pereduksi (glikon) yang berikatan dengan bagian non-gula (aglikon). Salah satu ciri khas keberadaan saponin dalam ekstrak tumbuhan adalah terbentuknya busa yang stabil ketika ekstrak tersebut dikocok dengan air. Fenomena ini sering dipakai sebagai indikasi kualitatif adanya saponin dalam sampel. (Harbone, 1987 dalam Febryana 2020). Hasil positif ditunjukkan pada larutan ekstrak kulit jeruk nipis dengan terbentuknya busa yang stabil. Uji fitokimia untuk triterpenoid dan steroid dilakukan dengan menambahkan asetat anhidrat dan asam sulfat (H₂SO₄) ke dalam sampel ekstrak. Hasil positif untuk kandungan steroid ditandai dengan munculnya warna hijau atau biru, sedangkan hasil positif untuk triterpenoid ditandai dengan perubahan warna menjadi ungu. Perbedaan warna ini terjadi karena reaksi kimia yang berbeda antara senyawa steroid dan triterpenoid dengan pereaksi yang dipakai, sehingga warna yang dihasilkan dapat dipakai sebagai indikator untuk membedakan kedua varian metabolit sekunder tersebut dalam sampel. Fenomena ini didasarkan pada potensi zat triterpenoid dan steroid untuk membentuk warna saat bereaksi dengan H₂SO₄ dalam pelarut asam asetat anhidrat. Marliana dan Salih (2011) menjelaskan bahwa perbedaan warna yang terbentuk disebabkan oleh ketidakseimbangan gugus fungsi pada atom karbon keempat dari kedua jenis senyawa tersebut. Selanjutnya, menurut Minhatun *et al.* (2014), penambahan asam asetat anhidrat dan asam sulfat dapat memicu reaksi perubahan warna yang berkaitan dengan keberadaan senyawa terpenoid maupun steroid. Larutan ekstrak kulit jeruk nipis menunjukkan adanya perubahan warna menjadi merah jingga (ungu) menandakan positif terpenoid.

Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Observasi uji aktivitas antioksidan ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan metode DPPH secara spektrofotometri UV-Vis dengan parameter IC_{50} (*Inhibition Concentration*). Prinsip dari metode DPPH yaitu senyawa antioksidan akan memberikan atom hidrogen kepada DPPH dan mengubah DPPH menjadi bentuk tereduksi yang memiliki sifat tidak radikal (Qodriah, *et al* 2021). *Inhibition Concentration* atau IC_{50} merupakan konsentrasi dari larutan sampel yang menyebabkan terjadinya reduksi terhadap aktivitas antioksidan sebesar 50% (Cahyaningsih, 2019). Sampel pada observasi ini selain kulit jeruk nipis yaitu kontrol positif yang berupa vitamin C. Penggunaan vitamin C sebagai kontrol positif karena memiliki keefektifan tinggi terhadap penangkapan radikal bebas (Hasim, *et al* 2017).

Penimbangan bahan analisis vitamin C dan serbuk DPPH menggunakan timbangan analitik. Tahap preparasi sampel dan pengujian sampel terhadap aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dilakukan pada kondisi ruangan yang gelap, karena DPPH memiliki sifat yang sensitif terhadap cahaya, hal ini bertujuan agar DPPH tidak rusak dan tetap stabil (Andayani, *et al* 2024). Pelarut yang dipakai pada pengujian aktivitas antioksidan yaitu etanol pro analisis absolut. Etanol merupakan pelarut yang tepat pada pengujian aktivitas antioksidan, dikarenakan pelarut yang dipakai pada pelarut ekstrak yaitu etanol sehingga untuk memaksimalkan tahap analisis sebaiknya mengikuti varian pelarut ekstraksinya (Andayani, *et al* 2024).

Pembuatan larutan induk baku awal larutan DPPH dengan menggunakan konsentrasi 100 ppm. Penetapan aktivitas antioksidan ekstrak kulit jeruk nipis diawali dengan pengukuran panjang gelombang maksimum untuk serapan absorbansinya. Penetapan panjang gelombang (λ) maksimum bertujuan untuk mengetahui daerah serapan maksimal, yang dihasilkan berupa *value* absorbansi tertinggi dari larutan DPPH (Rahayu *et al.*, 2021). Alat yang dipakai untuk menetapkan panjang gelombang maksimum yaitu spektrofotometri UV-Vis dengan rentang gelombang larutan DPPH yaitu pada gelombang 400-600 nm (Salamah, *et al* 2024). Pengukuran panjang gelombang maksimum larutan DPPH 20 ppm diperoleh serapan maksimal pada panjang gelombang 515 nm dengan *value* absorbansi sebesar 0,727. Hasil dari panjang gelombang maksimum sesuai untuk pengukuran pada metode DPPH yaitu 515-520 nm (Salamah *et al.*, 2024). Hasil dari penetapan *Operating time* diperoleh waktu yaitu 48 menit pada panjang gelombang maksimal 515nm.

Pembuatan larutan kontrol positif (Vitamin C) dan larutan sampel ekstrak kulit jeruk nipis, dilakukan dengan pengenceran dan pembuatan larutan seri konsentrasi pada larutan kontrol positif dengan menggunakan pelarut yang berupa etanol pro analisis absolut. Penggunaan etanol pro analisis absolut bertujuan untuk mengurangi kesalahan fotometrik dalam tahap absorbansi dengan pengaturan seri konsentrasi dan pengenceran sesuai dengan kisaran sensitivitas dari alat spektrofotometri UV-Vis yang dipakai (Jannah, *et al* 2023). Pembuatan larutan kontrol positif vitamin C menggunakan seri konsentrasi yaitu 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm dan 30 ppm. Sedangkan pembuatan larutan sampel ekstrak kulit jeruk nipis menggunakan seri konsentrasi yaitu 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm dan 30 ppm. Hasil pengukuran absorbansi dari kontrol positif yaitu vitamin C yang dilarutkan dalam pelarut etanol pro analisis absolut menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang maksimum yaitu 515 nm. Konsentrasi yang dipakai untuk penetapan absorbansi yaitu 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm, 30 ppm.

Setelah dilakukan pembuatan larutan seri bertingkat, kemudian masing-masing larutan uji dan larutan kontrol positif diambil dan ditambahkan larutan DPPH serta dilakukan pengkocokan untuk melarutkan larutan sampel uji. Penambahan larutan DPPH bertujuan untuk mengetahui potensi penangkapan radikal bebas oleh antioksidan yang terkandung didalam sampel, sehingga dalam larutan uji atau larutan standar sampel dapat terbentuk sebuah ikatan 2,2- difenil-1-pikrilhidrazil (Karlina *et al.*, 2023). Semua larutan yang telah ditambahkan larutan DPPH dilakukan inkubasi selama 37 menit sesuai dengan hasil dari *Operating Time* larutan blanko DPPH. Tujuan dilakukan inkubasi agar reaksi antara larutan DPPH dengan larutan sampel berlangsung secara sempurna sebelum dilakukannya pembacaan absorbansi dalam penetapan potensi penangkapan radikal bebas dengan spektrofotometer UV-Vis (Hadiyani, 2021).

Setelah dilakukan inkubasi, dilakukan pengamatan terhadap larutan sampel yang akan dibaca absorbansinya. Larutan kontrol positif vitamin C terjadi perubahan warna yang signifikan yaitu berawal dari warna violet pekat menjadi warna kuning stabil. Larutan sampel ekstrak kulit jeruk nipis mengalami perubahan yang tidak signifikan yaitu dari violet pekat menjadi violet muda. Perubahan warna pada larutan sampel menunjukkan keberadaan antioksidan secara kualitatif, radikal bebas DPPH memiliki elektron yang tidak berpasangan sehingga memiliki warna ungu, pada saat elektron telah berpasangan

maka suatu larutan akan berubah warna menjadi kuning. Pengurangan intensitas warna terjadi karena jumlah elektron DPPH yang menangkap atom hidrogen dari larutan sampel yang mengandung antioksidan, sehingga mengindikasikan bahwa telah terjadi peningkatan potensi antioksidan untuk menangkap radikal bebas (Jannah, 2022).

Pembacaan *value* absorbansi pada sampel yang terbaca pada spektrofotometer UV-Vis mengacu pada hukum *Lambert-Berr* yaitu *value* absorbansi sebaiknya berkisar antara 0,2- 0,8 (Zelviani, *et al* 2020). Hal ini menunjukkan kesalahan pada fotometri yang terjadi terhadap pengukuran *value* absorbansi tersebut paling minimal. Tahap pengukuran absorbansi diawali dengan mengukur larutan blanko DPPH sebagai kontrol yang memiliki fungsi sebagai kalibrasi dan untuk memastikan bahwa tidak ada senyawa atau zat yang berasal dari pelarut dan larutan DPPH yang tidak perlu terabsorbansi pada tahap pembacaan *value* absorbansi pada larutan sampel. Hasil dari pembacaan *value* absorbansi larutan blanko yaitu 0,727 dengan panjang gelombang maksimum 515nm, pembacaan absorbansi ini menandakan adanya kesalahan fotometri minimal pada analisis larutan blanko. Sampel kemudian dilakukan pengukuran *value* absorbansi dan dihitung persen inhibisi. Pembacaan *value* absorbansi dilakukan 3 kali replikasi, hal ini bertujuan untuk mengurangi tingkat kesalahan pada saat tahap analisa yang sedang berlangsung dan agar memperoleh data yang lebih akurat (Asmorowati, 2019). Hasil pembacaan *value* absorbansi dari kontrol positif (Vitamin C) dan sampel (ekstrak kulit jeruk nipis) mengalami penurunan *value* absorbansi. Sesuai dengan hukum Lambert-Berr, bahwa *value* absorbansi akan berbanding terbalik dengan konsentrasi, semakin tinggi konsentrasi maka *value* absorbansi yang dihasilkan akan semakin kecil, sebaliknya semakin rendah konsentrasinya maka *value* absorbansi yang dihasilkan akan semakin tinggi (Karlina *et al.*, 2023). Pendapat dari Ahriani (2021), mengatakan bahwa semakin besar konsentrasi yang dimiliki larutan uji maka akan semakin besar senyawa antioksidan yang menjadi donor elektron pada DPPH.

Hasil dari pengukuran absorbansi dari ekstrak kulit jeruk nipis dengan pelarut etanol pro analisis absolut dan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum yaitu 515 nm. Seri konsentrasi yang dipakai untuk penetapan *value* absorbansi yaitu 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm dan 30 ppm. Diperoleh kurva kalibrasi standar persamaan dari ekstrak kenikir yaitu $y = 0,6508x + 4,356$ dengan koefisien korelasi sebesar 0,9893.

Value IC₅₀ dipakai untuk menetapkan besar konsentrasi dalam sediaan. IC₅₀ dapat dihitung mengacu pada *value* dari persamaan regresi linear yang telah didapatkan, kemudian *value* y pada persamaan diganti dengan angka 50. *Value* y yang digantikan dengan 50 dapat diartikan yaitu besarnya potensi suatu konsentrasi senyawa yang diuji dalam menangkap radikal bebas sebesar 50%. Data dari hasil persamaan regresi linear, larutan kontrol positif yaitu vitamin C memiliki potensi dalam penangkapan radikal bebas sebesar 21,00 ppm.

Hasil uji ekstrak kulit jeruk nipis menghasilkan persamaan regresi linear yaitu $y = 0,6508 + 4,356$, di mana *value* b (kemiringan/gradien) adalah 0,6508 dan a (intersep) sebesar 4,356, dengan koefisien korelasi $r = 0,9893$. Dalam analisis regresi linear, ada beberapa komponen penting yang perlu diperhatikan, yaitu *value* r (koefisien korelasi), *value* a (intersep), dan *value* b (slope). Semakin mendekati angka 1, *value* r menunjukkan hubungan yang semakin kuat atau linear antara konsentrasi dan persentase inhibisi. Jadi, persamaan regresi yang dihasilkan menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi berkorelasi secara linear dengan peningkatan persen inhibisi. (Jannah, 2022). *Value* persamaan regresi dari ekstrak kulit jeruk nipis didapatkan hasil potensi dalam penangkapan radikal bebas yaitu sebesar 70,13 ppm.

Observasi yang dilakukan oleh Lung & Destiani, (2017) *value* IC₅₀ pada vitamin C yang dihasilkan memiliki rata-rata IC₅₀ berkisar 14,79 ppm. Sedangkan observasi yang dilakukan oleh Purwanto *et al.* (2017), *value* IC₅₀ pada vitamin C memiliki *value* IC₅₀ sebesar 32,65 ppm. Oleh karena itu, pada uji penangkapan radikal bebas pada observasi yang dilakukan *value* IC₅₀ pada vitamin C telah memasuki rentang dan telah memenuhi kesesuaian dalam metode pengujiannya. Potensi vitamin C dalam menangkap radikal bebas lebih tinggi daripada ekstrak kulit jeruk nipis, karena *value* IC₅₀ yang dihasilkan vitamin C lebih kecil daripada *value* IC₅₀ dari ekstrak kulit jeruk nipis. Perbedaan dari *value* IC₅₀ disebabkan karena ada banyaknya zat pengotor yang terdapat didalam ekstrak kulit jeruk nipis.

Menurut Fauziah, *et al* (2018) mengatakan bahwa keberadaan zat pengotor pada ekstrak dapat mengurangi efektifitas kadar zat aktif yang terdapat didalam ekstrak sehingga harus dihilangkan untuk mendapatkan hasil antioksidan yang kuat. *Value* IC₅₀ dari ekstrak kulit jeruk nipis kedalam antioksidan

golongan kuat, dikarenakan *value* IC_{50} nya masuk kedalam rentang IC_{50} golongan kuat yaitu sebesar 50-100 ppm. Observasi yang dilakukan Khasanah, *et al.*, (2014), dihasilkan bahwa IC_{50} untuk ekstrak kulit jeruk nipis sebesar 54,458 ppm. Observasi yang dilakukan Kiromah *et al.* (2021), dihasilkan bahwa IC_{50} untuk ekstrak lidah buaya dihasilkan *value* IC_{50} sebesar 64,77 ppm. Observasi yang dilakukan Oktika (2021), dihasilkan bahwa IC_{50} untuk dihasilkan *value* IC_{50} sebesar 46,546 ppm. Meskipun memiliki *value* IC_{50} lebih rendah daripada vitamin C, *value* IC_{50} dari ekstrak kulit jeruk nipis tergolong antioksidan kuat. Oleh karena itu, ekstrak kulit jeruk nipis memiliki potensi sebagai sumber antioksidan eksternal yang mampu sebagai bahan baku untuk pembuatan sediaan farmasi.

Uji Fisik Lulur

Uji organoleptis

Pengamatan organoleptis bertujuan untuk menilai penampilan fisik suatu produk. Warna yang dihasilkan oleh formula 1 adalah hijau muda, formula 2 menunjukkan warna hijau pekat, sedangkan formula 3 berwarna hijau tua. Ketiganya memiliki bentuk fisik yang sama, yaitu berupa krim. Ketidaksamaan warna antar formula disebabkan oleh variasi konsentrasi ekstrak kulit jeruk nipis yang dipakai dalam setiap formulas (Tiwari, 2014). Hal ini selaras dengan observasi (Halim & Hutapea, 2023) body scrub dievaluasi secara organoleptik meliputi perubahan warna, aroma, bentuk dan tekstur. Spesifikasi sediaan body scrub yang harus dipenuhi adalah warna homogen, bau, tekstur lembut dan tidak ada penyeleksian fase. Sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan kadar ekstrak kulit jeruk nipis tidak berpengaruh pada organoleptis tekstur.

Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan untuk menjamin pemerataan krim saat diaplikasikan pada kulit. (Candradireja,2014). Hasil uji daya sebar menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi ekstrak kulit jeruk nipis dalam sediaan lulur maka semakin kecil diameter penyebarannya. Hal ini dikarenakan semakin besarnya konsentrasi ekstrak yang dipakai mengurangi konsentrasi aquades atau fase air yang dipakai sehingga mempengaruhi kekentalan sediaan dimana semakin kental sediaan maka diameter penyebarannya akan semakin kecil. Mengacu pada hasil uji daya sebar pada sediaan yang dibuat dapat dikatakan bahwa sediaan tidak memenuhi syarat uji daya sebar, namun hanya mendekati syarat uji daya sebar 4,9 cm yaitu pada rentang 5 - 7 cm menunjukkan bahwa sediaan lulur (dalam kisaran tersebut dianggap tidak optimal untuk aplikasi topikal (W. E. Putri & Anung Anindhita, 2022).

Uji Daya Lekat

Uji daya lekat dilakukan untuk mengetahui berapa lama sediaan dapat menempel di kulit. Hasil uji daya lekat pada masing-masing formula menunjukkan variasi *value* yang berbeda. Mengacu pada observasi, waktu daya lekat berada dalam kisaran 4 hingga 6 detik. Formula 3 menunjukkan waktu daya lekat paling lama, yang kemungkinan disebabkan oleh tingkat kekentalannya yang lebih tinggi dibandingkan formula 1 dan 2. Semakin kental konsistensi suatu sediaan, maka daya lekatnya cenderung semakin lama. Daya lekat yang baik idealnya lebih dari 4 detik. Semakin lama sediaan menempel di kulit, maka semakin besar kemungkinan zat aktif di dalamnya terserap secara maksimal, sehingga memberikan efek yang lebih optimal. (Syam *et al.*, 2021).

Uji pH

Uji pH dilakukan untuk memastikan bahwa sediaan lulur yang mengandung ekstrak kulit jeruk nipis aman dipakai dan tidak menyebabkan iritasi pada kulit. Mengacu pada standar SNI 16-4399-1996, pH yang diperbolehkan untuk produk kosmetik kulit berada dalam rentang 4,5 hingga 8,0. *Value* pH dalam kisaran tersebut dianggap aman dan sesuai dengan pH alami kulit, sehingga meminimalkan risiko gangguan kulit saat pemakaian (Setiawan *et al.*, 2023). Mengacu pada hasil observasi menunjukkan bahwa pada keempat formulasi lulur yang dihasilkan menunjukkan bahwa sediaan masih dianggap stabil karena masuk dalam range pH kulit aman dan nyaman untuk dipakai. Adanya pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kulit jeruk nipis terhadap perubahan pH. Penambahan ekstrak 3g menghasilkan sediaan dengan pH rata-rata 4,7 sedangkan formulasi 2 dengan penambahan ekstrak sebanyak 4g menghasilkan sediaan dengan pH rata - rata 4,9 semakin banyak konsentrasi ekstrak yang ditambahkan, maka pH yang dihasilkan semakin tinggi atau basa seperti pada sediaan formulasi 3 dengan konsenrasi ekstrak sebanyak 5g menghasilkan pH 5,5. Hal ini disebabkan karena konsentrasi ekstrak dapat mempengaruhi pH (Septiani *et al.*, 2022).

Uji Iritasi

Uji iritasi dinyatakan baik apabila sediaan yang dipakai tidak menimbulkan reaksi negatif pada kulit seperti kemerahan, rasa gatal, atau pembengkakan. Hasil uji iritasi yang dilakukan pada 30 panelis dengan mengoleskan sediaan lulur di area kulit bagian bawah selama 15 menit menunjukkan bahwa tidak ada panelis yang mengalami reaksi iritasi, seperti kemerahan, gatal-gatal, atau pembengkakan. Mengacu pada hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa semua formulasi lulur (F1, F2, dan F3) tidak menimbulkan iritasi dan dinyatakan aman untuk dipakai pada kulit.

Uji Hedonik

Uji hedonik bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap sediaan lulur yang diuji. Hasil analisis menggunakan SPSS 25 untuk variabel warna menunjukkan *value* signifikansi sebesar 0,000, yang mengindikasikan bahwa data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis dilanjutkan menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan *value* Asymp. Sig sebesar 0,000, yang berarti terdapat ketidaksamaan yang signifikan antar kelompok. Mengacu pada hasil tersebut, analisis dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney untuk mengetahui ketidaksamaan antar pasangan kelompok secara lebih spesifik. Uji *man whiney* dihasilkan data perbandingan antara formula 1 dan 2 memiliki signifikansi 0,000 formula 1 dan 3 sebesar 0,000 formula 2 dan 3 sebesar 0,000 yang menunjukkan adanya ketidaksamaan signifikan pada masing-masing formula tersebut

Mengacu pada rekap data dari 30 panelis, sediaan lulur ekstrak kulit jeruk nipis formula 1 mempunyai rata-rata penilaian sebesar 2,3, formula 2 sebesar 2,8, dan formula 3 sebesar 3,5. Dari hasil observasi tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa formula 1 merupakan sediaan dengan warna yang paling gemari. Mayoritas panelis mengatakan preferensi mereka terhadap warna hijau muda yang terdapat pada formula 1, karena dianggap lebih menarik dan nyaman dilihat dibandingkan warna yang lebih pekat pada formula lainnya.

Hasil analisis uji SPSS 25 terhadap aspek aroma menunjukkan *value* signifikansi sebesar 0,000, yang mengindikasikan bahwa data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis dilanjutkan menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis dan diperoleh *value* asymp. sig sebesar 0,000, yang berarti terdapat ketidaksamaan yang signifikan antar formula. Hasil uji SPSS 25 untuk variabel aroma menunjukkan *value* signifikansi sebesar 0,000, yang mengindikasikan data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis dilanjutkan dengan uji non-parametrik Kruskal-Wallis, yang menghasilkan *value* asymp. sig sebesar 0,000, menandakan adanya ketidaksamaan signifikan antar kelompok. Selanjutnya, dilakukan uji Mann-Whitney sebagai analisis lanjutan untuk mengetahui ketidaksamaan spesifik antar kelompok tersebut. Uji *man whiney* dihasilkan data perbandingan antara aroma pada formula 1 dan 2 memiliki signifikansi 0,000 formula 1 dan 3 sebesar 0,000 formula 2 dan 3 sebesar 0,000 yang menunjukkan adanya ketidaksamaan signifikan pada masing-masing formula tersebut.

Mengacu pada rekapitulasi dari 30 panelis, sediaan lulur ekstrak kulit jeruk nipis formula 1 memperoleh rata-rata *value* 2,2, formula 2 sebesar 2,5, dan formula 3 sebesar 3,4. Hasil observasi menunjukkan bahwa warna pada formula 1 paling disukai oleh panelis, yang umumnya menyukai warna hijau seperti yang terdapat pada formula tersebut. Analisis uji SPSS 25 untuk aspek tekstur menunjukkan *value* signifikansi 0,000, yang mengindikasikan data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, dilanjutkan dengan uji Kruskal-Wallis yang menghasilkan *value* asymp. sig sebesar 0,001, menandakan adanya ketidaksamaan signifikan antar formula. Selanjutnya, dilakukan uji Mann-Whitney sebagai uji lanjutan. Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa perbandingan tekstur antara formula 1 dan 2 memiliki *value* signifikansi 0,000, yang berarti tidak ada ketidaksamaan signifikan antara keduanya. Namun, perbandingan antara formula 1 dan 3 serta formula 2 dan 3 masing-masing juga menghasilkan *value* signifikansi 0,000, yang mengindikasikan adanya ketidaksamaan signifikan.

SIMPULAN

Penggunaan teknologi Machine Learning dengan metode Backpropagation Neural Network Regression, penelitian ini telah berhasil menganalisis faktor penyebab stunting yang signifikan di Provinsi Jambi dan mengidentifikasi lebih lanjut indikator-indikator yang ada pada hidden layer setiap faktor, serta mengintegrasikan hasil analisis ke dalam kebijakan atau program pemerintah daerah untuk mengatasi masalah stunting.

Dalam upaya merealisasikan gagasan ini, penelitian ini merancang arsitektur terbaik menggunakan tiga learning rate: 0,01, 0,05, dan 0,1. Hasilnya menunjukkan bahwa arsitektur dengan learning rate 0,01 dan pola arsitektur 3-8 4-1-11 memiliki hasil prediksi yang paling akurat dengan nilai MSE, RMSE, dan MAE/MAD terkecil.

Dampak dari gagasan ini bagi masyarakat dan bangsa adalah meningkatnya pemahaman tentang stunting di Provinsi Jambi serta potensi pemanfaatan teknologi Machine Learning sebagai penguatan dari penekanan faktor-faktor masalah tersebut sedemikian sehingga diperlukannya kebijakan pemerintah tambahan untuk menjadi solusi dalam mengatasi masalah tersebut. Rekomendasi yang dihasilkan dapat menjadi pedoman bagi pemerintah, lembaga kesehatan, dan pengambil keputusan dalam merancang program penanganan stunting yang lebih efektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak yang sudah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini.

REFERENSI

- Abiodun, OI, Jantan, A, Omolara, AE, Dada, KV, Mohamed, NA & Arshad, H. (2018). 'State-of-the-art in artificial neural network applications: A survey'. *Journal of Computer Sciences*, vol. 4, no. 398, pp. 1-41.
- Anwar, S, Winarti, E & Sunardi. S. (2022). 'Systematic Review Faktor Risiko, Penyebab Dan Dampak Stunting Pada Anak'. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, vol. 11, no. 1, pp. 88-94.
- BPS. 2021. *Provinsi Jambi Dalam Angka*, 1st edn, Badan Pusat Statistik. Jambi.
- Calasan, M, Aleem, SHEA & Zobaa, AF. (2020). 'On The Root Mean Square Error (RMSE) Calculation for Parameter Estimation of Photovoltaic Models: A Novel Exact Analytical Solution Based on Lambert W Function'. *Journal of Energy Conversion and Management*, vol. 210, no. 3, pp. 32-58.
- Faizzah, H, Kurniawati, D & Juliningrum, PP. (2022). 'Gambaran Faktor yang Mempengaruhi Ibu Tidak Memberikan ASI Eksklusif di Wilayah Kerja Puskesmas Cakru, Kencong'. *Jurnal Pustaka Kesehatan*, vol. 10, no. 1, pp. 32-38.
- Hadianto, N, Novitasari, HB & Rahmawati, A. (2019). 'Klasifikasi Peminjaman Nasabah Bank Menggunakan Metode Neural Network'. *Jurnal PILAR Nusa Mandiri*, vol. 15, no.2, pp. 163-170.
- Hidayani. (2020). 'Riwayat Penyakit Infeksi yang Berhubungan Dengan Stunting di Indonesia: Literature Review'. *Jurnal Nasional Kesehatan*, vol. 5, no. 2, pp. 45-53.
- Hodson, TO. (2022). 'Root-mean-square error (RMSE) or mean absolute error (MAE): when to use them or not'. *Journal of Geological Survey*, vol. 15, no. 10, pp. 5482-5487.
- Nuraeni, T & Rahmawati, A. (2019). 'Pneumonia Pada Balita dan Faktor yang Mempengaruhinya: Studi Kasus di Salah Satu Puskesmas di 25 Indramayu'. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 10, no. 2, pp. 155-164.
- Pralambang, SD & Setiawan, S.(2021). 'Faktor Risiko Kejadian Tuberkulosis di Indonesia'. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 2, no. 1, pp. 60-71.
- Priseptian, L & Primandhana, WP. (2022). 'Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan'. *Jurnal Forum Ekonomi*, vol. 24, no. 1, pp. 45-53.
- Ramdhani, A, Handayani, H & Setiawan, A.(2020). 'Hubungan Pengetahuan Ibu Dengan Kejadian Stunting'. *Jurnal Ilmu Keperawatan*, vol. 5, no. 1, pp. 28-35.
- Rini, MW & Ananda, N.(2022). 'Perbandingan Metode Peramalan Menggunakan Model Time Series'. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi*, vol. 10, no. 2, pp. 88-101.
- Rusana, Subandi, A & Ariani, I. (2019). 'Penyakit Kronis Sistem Pernafasan Anak Dengan Stunting'. *Jurnal Kesehatan Al Irsyad*, vol. 12, no. 2, pp. 125-131.
- Sampe, A, Toban, RC & Madi, MA.(2020). 'Hubungan Pemberian ASI Eksklusif Dengan Kejadian Stunting Pada Balita'. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, vol. 11, no. 1, pp. 448-455.
- Sari, HP, Natalia, I, Sulistyanning, AR & Farida.(2022). 'Hubungan Keragaman Asupan Protein Hewani, Pola Asuh Makan, dan Higiene Sanitasi Rumah Dengan Kejadian Stunting'. *Jurnal Ilmu Gizi*, vol. 11, no. 1, pp. 18-25.

- Sihite, NW & Chaidir, MS.(2022). ‘Keterkaitan Kemiskinan, Kecukupan Energi & Protein Dengan Kejadian Stunting Balita di Puskesmas 11 Ilir Palembang’. *Jurnal Nutrisi Darussalam*, vol. 6, no. 1, pp. 37-47. 26
- Sleiffer, D.(2021). Introducing JASP 0.16 – Predict with ML Models, Neural Networks, New Techniques for Meta Analysis, and More. *JASP*. (<https://jasp-stats.org/2021/11/17/introducing-jasp-0-16-predict-with-ml-models-neural-networks-new-techniques-for-meta-analysis-and-more/>). Dilihat 9 Agustus 2023.
- Suryanto, AA & Muqtadir, A.(2019). ‘Penerapan Metode Mean Absolute Error (MEA) Dalam Algoritma Regresi Linear untuk Prediksi Produksi Padi’. *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 11, no. 1, pp. 78-83.
- Syahrudin, Fatmawati & Suprajitno, H.(2020). ‘A Meta-Analysis of the Implementation of ANN Back Propagation Methods in Time Series Data Forecasting: Case Studies in Indonesia’. *Journal of Mathematics Education and Learning*, vol. 5, no. 1, pp. 1-7.
- Wang, W & Lu, Y.(2018). ‘Analysis of the mean Absolute Error (MAE) and the Root Mean Square Error (RMSE) in Assessing Rounding Model’. *Journal of Materials Sciences and Engineering*, vol. 324, no.1, pp. 1 10.
- Zurweni, Z., Mardhotillah, B., Sarmada, S., Multahadah, C., & Yusnidar, Y. (2024). Pendampingan Pengayaan Wawasan Adiwiyata dan Statistika Kesehatan Lingkungan untuk Guru dan Siswa SMAN 8 Kota Jambi. *Community Development Journal*, 5 (1), 660 – 664.